

**PLC-TF 1: TB 5: TG 5: Document A7**

**WO 01/50625 A3 (DE 199 63 816 C2)**

**Priority Date: 30.12.1999**

**Device and Method for converting a two-directional  $S_0$  data stream for transmission via a low voltage network**

**Independent Claim:** (Translated from the German in WO 01/50625 A3)

Method for the conversion of an  $S_0$  data stream for transfer over a low voltage network (NSN), in which the pseudoternary  $S_0$  data stream, consisting of a sequence of  $S_0$  frames (SR), is converted into a binary data stream, consisting of a sequence of binary frames, in which in a first transfer device (DS) the first data packets destined for data transfer are modulated in a first frequency range ( $f_{DS}$ ), and in which in a second transfer device (US) the second data packets destined for data transfer are modulated in a second frequency range ( $f_{US}$ ), both using frequency division duplex FDD, and in which the binary frames (BR), depending on the direction, are inserted into the first or second transfer packets, and the first transfer packets are transmitted to a first transfer device (UEE1) and the second transfer packets are transmitted to a second transfer device (UEE2) for feeding into the low voltage network (NSN).

Device for the conversion of the  $S_0$  data stream.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Juli 2001 (12.07.2001)

PCT

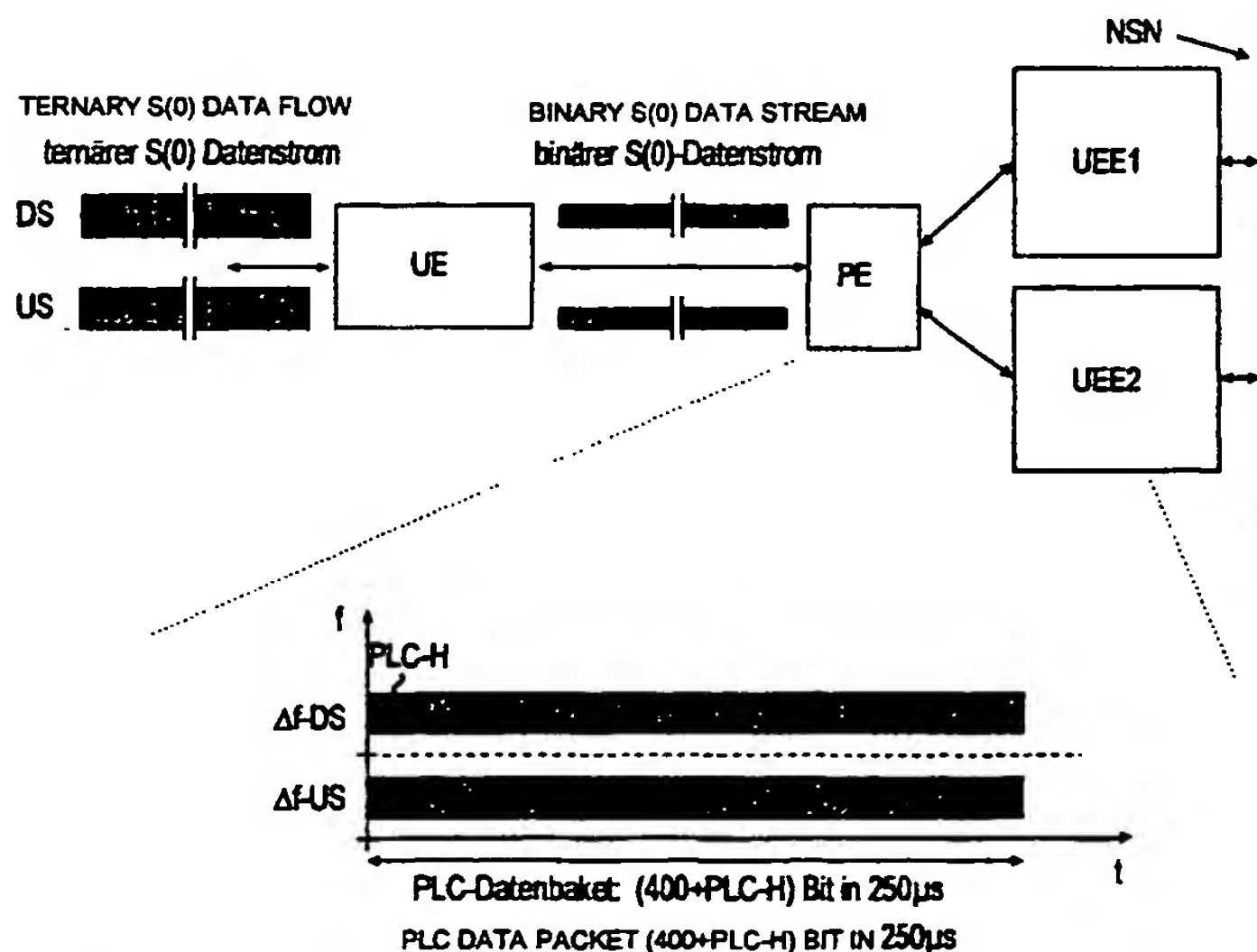
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/50625 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04B 3/54 (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04541 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STOLLE, Jörg [DE/DE]; Glatzerstrasse 69 b, 58511 Lüdenscheid (DE). IDE, Hans-Dieter [DE/DE]; Aplerbecker Schulstrasse 24, 44287 Dortmund (DE). NEUHAUS, Ralf [DE/DE]; Friedrich-Wilhelm-Weber-Strasse 22 m., 44534 Lünen (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 19. Dezember 2000 (19.12.2000)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität: 199 63 816.0 30. Dezember 1999 (30.12.1999) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, IN, US.  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacher Platz 2, 80333 München (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONVERTING A TWO-DIRECTIONAL  $S_0$  DATA STREAM FOR TRANSMISSION VIA A LOW VOLTAGE POWER NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR UMSETZUNG EINES BIDIREKTIONALEN  $S_0$ -DATENSTROMS FÜR EINE ÜBERMITTLUNG ÜBER EIN NIEDERSPANNUNGSSTROMNETZ



(57) Abstract: The pseudoternary data stream is comprised of a sequence of  $S_0$  frames (SR) and is converted into a binary data stream consisting of a sequence of binary frames (BR). First transmission packets provided for transmission of data in a first direction of transmission (DS) are subsequently modulated in a first frequency range ( $\Delta f$ -DS) and second transmission packets provided for transmission of data in a second direction of transmission (US) are modulated in a second frequency range ( $\Delta f$ -US). Finally, the binary frames (BR) are inserted in a first or second transmission packet and the first transmission packets are routed to a first transmission unit (UEE1) and the second transmission packets are routed to a second transmission unit (UEE2) for transfer via the low voltage power network (NSN).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Der pseudoternäre, aus einer Folge von  $S_0$ -Rahmen (SR) bestehende  $S_0$ -Datenstrom wird in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen (BR) bestehenden Datenstrom umgewandelt. Anschließend werden mit Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (FDD) erste, für eine Datenübermittlung in eine erste Übertragungsrichtung (DS) vorgesehene Übertragungspakete in einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite, für eine Datenübermittlung in eine zweite Übertragungsrichtung (US) vorgesehene Übertragungspakete in einen zweiten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -US) moduliert. Abschließend werden die Binärrahmen (BR) richtungsabhängig in das erste oder das zweite Übertragungspakets eingefügt und die ersten Übertragungspakete an eine erste Übertragungseinheit (UEE1) und die zweiten Übertragungspakete an eine zweite Übertragungseinheit (UEE2) zur Übermittlung über das Niederfrequenzsystem (NFS) weitergeleitet.

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Umsetzung eines bidirektionalen  
S<sub>0</sub>-Datenstroms für eine Übermittlung über ein Niederspan-  
5 nungsstromnetz

Die starke Entwicklung des Telekommunikationsmarktes in den  
letzten Jahren hat zur Folge, daß der Suche nach bisher unge-  
nutzten Übertragungskapazitäten mehr Bedeutung beigemessen  
10 wird, bzw. daß versucht wird vorhandene Übertragungskapazitä-  
ten effizienter zu nutzen. Ein bekanntes Datenübertragungs-  
verfahren ist die Übermittlung von Daten über das Stromver-  
sorgungsnetz, in der Literatur häufig als 'Powerline Communi-  
cation' kurz mit 'PLC' bezeichnet. Ein Vorteil der Nutzung  
15 des Stromversorgungsnetzes als Medium zur Datenübertragung  
liegt in der bereits bestehenden Netzinfrastruktur. So ver-  
fügt fast jeder Haushalt sowohl über einen Zugang zum Strom-  
versorgungsnetz als auch über ein bestehendes, weit verzweig-  
tes Inhausstromnetz.

20

Das Stromversorgungsnetz gliedert sich in Europa je nach Art  
der Energieübertragung in verschiedene Netzstrukturen bzw.  
Übertragungsebenen. Die Hochspannungsebene mit einem Span-  
nungsbereich von 110 kV bis 380 KVB dient einer Energieüber-  
25 tragung über weite Entfernungen. Die Mittelspannungsebene mit  
einem Spannungsbereich von 10 kV bis 38 kV dient dazu, die  
elektrische Energie vom Hochspannungsnetz in Verbrauchernähe  
zu führen und wird für den Verbraucher durch geeignete Netz-  
transformatoren auf eine Niederspannungsebene mit einem Span-  
30 nungsbereich bis 0,4 kV abgesenkt. Die Niederspannungsebene  
untergliedert sich wiederum in einen sogenannten Außerhausbe-  
reich - auch als 'Last Mile' oder 'Access Bereich' bezeichnet  
- und in einen sogenannten Inhausbereich - auch als 'Last Me-  
ter' bezeichnet. Der Außerhausbereich der Niederspannungsebe-  
35 ne definiert den Bereich des Stromversorgungsnetzes zwischen  
Netztransformator und einer jeweils einem Verbraucher zuge-  
ordneten Zählereinheit. Der Inhausbereich der Niederspan-

nungsebene definiert den Bereich von der Zählereinheit bis zu den Anschlußeinheiten für den Verbraucher.

Für eine Datenübertragung über das Stromversorgungsnetz sind  
5 in Europa durch die Norm EN 50065 vier unterschiedliche Frequenzbereiche - in der Literatur häufig als CENELEC-Bänder A bis D bezeichnet - mit einem zugelassenen Frequenzbereich von 9 kHz bis 148,5 kHz und jeweils einer maximal zulässigen Sendeleistung festgelegt, die allein für eine Datenübermittlung  
10 auf Basis der 'Powerline Communication' reserviert sind. Durch die in diesem Frequenzbereich zur Verfügung stehende geringe Bandbreite und die eingeschränkte Sendeleistung sind hierbei jedoch nur Datenübertragungsraten von einigen 10 kBit/s realisierbar.

15 Für Telekommunikationsanwendungen, wie z.B. einer Übermittlung von Sprachdaten, werden in der Regel jedoch Datenübertragungsraten im Bereich von einigen MBit/s benötigt. Für die Realisierung einer solchen Datenübertragungsrate ist vor allem eine genügend große Übertragungsbandbreite erforderlich,  
20 die ein Frequenzspektrum bis 20 MHz mit geeignetem Übertragungsverhalten bedingt. Eine Datenübertragung im Frequenzbereich bis 20 MHz mit einem geeigneten Übertragungsverhalten ist heute ausschließlich in der Niederspannungsebene des  
25 Stromversorgungsnetzes realisierbar.

Eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten stellt zusätzlich zur Bandbreite hohe Anforderungen in Bezug auf die Echtzeitfähigkeit und die zulässige maximale Bitfehlerrate - kurz BER  
30 - des Datenübertragungssystems. Zusätzlich bedingt eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten eine kollisionsfreie Punkt-zu-Multipunkt-Datenübertragung im Vollduplexbetrieb, d.h. eine fehlerfreie, gleichzeitige Datenübertragung in beiden Übertragungsrichtungen zwischen mehreren Teilnehmern. Ein  
35 bekanntes Datenübertragungsverfahren zur Übertragung von digitalen Sprachdaten ist das ISDN-Übertragungsverfahren (Integrated Services Digital Network). Eine Datenübertragung ge-

mäß dem ISDN-Übertragungsverfahren welches die obengenannten Bedingungen erfüllt kann beispielsweise auf Basis der bekannten S<sub>0</sub>-Schnittstelle - in der Literatur häufig auch als Basisanschluß bezeichnet - erfolgen.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen vorzusehen, durch welche eine Umsetzung einer S<sub>0</sub>-Schnittstelle für eine Datenübermittlung auf Basis einer 'Powerline Communication' erfolgen kann.

10

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. 14.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß durch eine Umsetzung der bekannten S<sub>0</sub>-Schnittstelle für eine Datenübermittlung auf Basis der 'Powerline Communication' herkömmliche ISDN-Kommunikationsendgeräte auf einfache und kostengünstige Weise für eine Datenübermittlung über ein Niederspannungsstromnetz verwendet werden können.

20

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Vorteil von in den Unteransprüchen definierten Ausgestaltungen der Erfindung besteht unter anderem darin, daß durch eine Nutzung von bekannten, z.B. auf Basis des von der ITU-T standardisierten Sprachkodieralgorithmus G.729 basierenden, Komprimierungsverfahren bzw. Komprimierungseinrichtungen auf einfache Weise die für eine Übermittlung eines S<sub>0</sub>-Datenstroms über das Niederspannungsstromnetz benötigte Bandbreite reduziert werden kann.

30

Ein weiterer Vorteil von in den Unteransprüchen definierten Ausgestaltungen der Erfindung besteht darin, daß die bestehende Baumstruktur des Niederspannungsstromnetzes im Inhabereich auf einfache Weise auf eine Master-Slave-Kommuni-

35



kationsbeziehung zwischen einer als Master-Einrichtung konfigurierten, einem jeweiligen Verbraucher zugeordneten Zähler-  
einheit und den am Niederspannungsstromnetz angeschlossenen,  
als Slave-Einrichtung konfigurierten Kommunikationseinrich-  
5 tungen abgebildet werden kann.

Noch ein Vorteil von in den Unteransprüchen definierten Aus-  
gestaltungen der Erfindung besteht darin, daß durch eine Nut-  
zung der für die  $S_0$ -Schnittstelle implementierten Übertra-  
10 gungsmechanismen eine bidirektionale und kollisionsfreie Da-  
tenübermittlung über das Niederspannungsstromnetz bei bis zu  
maximal 8 angeschlossenen Slave-Einrichtungen ohne zusätzli-  
chen Implementierungsaufwand realisiert werden kann.

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden an-  
hand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

- 20 Fig. 1: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung ei-  
nes Stromversorgungsnetzes;  
Fig. 2: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung ei-  
ner Umwandlung eines in einem invertierten AMI-  
Kanalkode kodierten  $S_0$ -Datenstroms in einen binär  
25 kodierten  $S_0$ -Datenstrom;  
Fig. 3: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung ei-  
ner Umsetzung des  $S_0$ -Datenstroms für eine Übermitt-  
lung über ein Niederspannungsnetz gemäß einer ers-  
ten Ausführungsform;  
30 Fig. 4: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung ei-  
ner Umsetzung des  $S_0$ -Datenstroms für eine Übermitt-  
lung über das Niederspannungsnetz gemäß einer zwei-  
ten Ausführungsform;  
Fig. 5: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung ei-  
35 ner durch eine Komprimierungseinheit ausgeführten  
Komprimierung des binär kodierten  $S_0$ -Datenstroms;

Fig. 6: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Linearisierung des binär kodierten  $S_0$ -Datenstroms.

5 Fig. 1 zeigt ein Strukturbild mit einer schematischen Darstellung eines Stromversorgungsnetzes. Das Stromversorgungsnetz gliedert sich in Abhängigkeit der Energieübertragungsart in verschiedene Netzstrukturen bzw. Übertragungsebenen. Die Hochspannungsebene bzw. das Hochspannungsnetz HSN mit einem  
10 Spannungsbereich von 110 kV bis 380 kV dient einer Energieübertragung über weite Entfernungen. Die Mittelspannungsebene bzw. das Mittelspannungsnetz MSN mit einem Spannungsbereich von 10 kV bis 38 kV dient dazu, die elektrische Energie vom Hochspannungsnetz in Verbrauchernähe zu führen. Das Mittelspannungsnetz MSN ist dabei über eine die jeweiligen Spannungen umsetzende Transformatorstation HSN-MSN TS mit dem Hochspannungsnetz HSN verbunden. Das Mittelspannungsnetz MSN ist  
15 zusätzlich über eine weitere Transformatorstation MSN-NSN TS mit dem Niederspannungsnetz NSN verbunden.

20 Die Niederspannungsebene bzw. das Niederspannungsnetz mit einem Spannungsbereich bis 0,4 kV gliedert sich in einen sogenannten Außerhausbereich AHB und in einen sogenannten Inhausbereich IHB. Der Außerhausbereich AHB definiert den Bereich  
25 des Niederspannungsnetzes NSN zwischen der weiteren Transformatorstation MSN-NSN TS und einer einem jeweiligen Verbraucher zugeordneten Zählereinheit ZE. Durch den Außerhausbereich AHB sind mehrere Inhausbereiche IHB mit der die Umsetzung auf das Mittelspannungsnetz MSN realisierenden weiteren  
30 Transformatorstation MSN-NSN TS verbunden. Der Inhausbereich IHB definiert den Bereich von der Zählereinheit ZE bis zu im Inhausbereich IHB angeordneten Anschlußeinheiten AE. Eine Anschlußeinheit AE ist beispielsweise eine an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossene Steckdose. Das Niederspannungsnetz NSN im Inhausbereich IHB ist dabei in der Regel als  
35 Baumnetzstruktur ausgelegt, wobei die Zählereinheit ZE die Wurzel der Baumnetzstruktur bildet.



Für eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten - insbesondere auf Basis der  $S_0$ -Schnittstelle - über das Stromversorgungsnetz ist eine Übertragungsbandbreite von einigen MBit/s mit einem geeigneten Übertragungsverhalten notwendig, welche zur Zeit nur im Niederspannungsnetz NSN realisierbar ist. Die  $S_0$ -Schnittstelle verwendet als Leitungskode standardmäßig einen sogenannten 'invertierten AMI-Kanalkode' (Alternate Mark Inversion), welcher zur Umsetzung der  $S_0$ -Schnittstelle für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN in einen binären Kode umgewandelt werden muß.

Fig. 2 zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung der Umwandlung eines im invertierten AMI-Kanalkode kodierten  $S_0$ -Datenstroms in einen binär kodierten  $S_0$ -Datenstrom. Ein  $S_0$ -Datenstrom besteht dabei aus einer Folge von nacheinander zu übertragenden, sogenannten  $S_0$ -Rahmen SR. Bei dem AMI-Kanalkode handelt es sich um einen pseudoternären Leitungskode, bei dem die beiden binären Zustände "0" und "1" durch die drei Signalpotentiale '0', '1' und '-1' repräsentiert werden. Hierbei wird beim invertierten AMI-Kanalkode der binäre Zustand "1" durch das Signalpotential '0' repräsentiert. Dem binären Zustand "0" wird entweder ein positives oder ein negatives Signalpotential '1' oder '-1' zugeordnet, wobei sich die Polarität zwischen zwei aufeinanderfolgenden "0"-Zuständen ändert.

Eine  $S_0$ -Schnittstelle umfaßt im wesentlichen 2 Nutzdatenkanäle, welche jeweils als ISDN-orientierte B-Kanäle mit einer Übertragungsbitrate von jeweils 64 kBit/s ausgestaltet sind und einen Signalisierungskanal, welcher als ISDN-orientierter D-Kanal mit einer Übertragungsbitrate von 16 kBit/s ausgestaltet ist. Für eine bidirektionale Datenübermittlung über die  $S_0$ -Schnittstelle ist in der Regel eine 4-Draht-Übertragung vorgesehen, wobei die beiden Übertragungsrichtungen - im folgenden als Downstream-Richtung DS und Upstream-Richtung US bezeichnet - über getrennte Leitungen geführt werden. Die

Downstream-Richtung DS definiert dabei die Datenübertragung über eine Übertragungsstrecke von einer zentralen, die Übertragung steuernden Einrichtung - im folgenden als 'Master' M bezeichnet - zu weiteren an der Übertragungsstrecke angeschlossenen Einrichtungen - im folgenden als 'Slaves' S bezeichnet. Die Upstream-Richtung US definiert die Datenübertragung von den jeweiligen Slaves S zum Master M. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die einem Inhabsbereich IHB zugeordnete Zählereinheit ZE als Master M - durch das in Fig. 1 in Klammern gesetzte M angedeutet - und über die Anschlußeinheiten AE an das Niederspannungsnetz NSN im Inhabsbereich IHB angeschlossenen Kommunikationseinrichtungen als Slaves S konfiguriert. Über die S<sub>0</sub>-Schnittstelle sind durch den Master M maximal bis zu acht unterschiedliche Slaves S adressierbar.

In der Figur ist für einen im invertierten AMI-Kanalkode kodierten, pseudoternären S<sub>0</sub>-Datenstrom jeweils ein S<sub>0</sub>-Rahmen SR in Downstream-Richtung DS und in Upstream-Richtung US dargestellt. Ein S<sub>0</sub>-Rahmen SR weist eine Rahmenlänge von 250 µs auf und umfaßt insgesamt 48 Bit. Im Rahmen eines S<sub>0</sub>-Rahmens SR werden jeweils 16 Bit Nutzinformation über einen ersten Nutzdatenkanal B1 und 16 Bit Nutzinformation über einen zweiten Nutzdatenkanal B2 sowie 4 Bit Signalisierungsinformation über den Signalisierungskanal übermittelt. Des weiteren werden in einem S<sub>0</sub>-Rahmen SR beispielsweise für eine Zugriffssteuerung, für eine Synchronisierung des Downstream-Datenstroms DS und des Upstream-Datenstroms US und für eine Realisierung von höheren Systemdiensten gemäß dem OSI-Schichtenmodell zusätzliche Steuerbits übermittelt. Somit ergibt sich sowohl für den Downstream- als auch für den Upstream-Datenstrom DS, US jeweils eine Übertragungsbitrate von 192 kBit/s. Die Bedingungen für eine Datenübermittlung über die S<sub>0</sub>-Schnittstelle sind in der ITU-T (International Telecommunication Union) Spezifikation I.430 "ISDN User-Network Interfaces" standardisiert.

Der im invertierten AMI-Kanalkode kodierte, pseudoternäre  $S_0$ -Datenstrom wird durch eine Umwandlungseinheit UE in einen binären  $S_0$ -Datenstrom umgewandelt. Hierbei wird für den Downstream- und den Upstream-Datenstrom DS, US die im AMI-Kanalkode kodierte 48 Bit umfassende Information des  $S_0$ -Rahmens SR in eine 48 Bit umfassende, binär kodierte Information umgewandelt und durch einen 2-Bit langen Header H zu einem 50 Bit langen Binärrahmen BR zusammengefaßt. Der Header H umfaßt ein Synchronisations-Bit SYN und ein Anfangszustands-Bit ANF. Das Anfangszustands-Bit ANF beinhaltet eine Information über das dem ersten "0"-Zustand zugeordnete Signalpotential im AMI-Kanalkode. Da das Signalpotential für den "0" Zustand das Potential 1 oder -1 besitzen kann, ist diese Information für eine Wiederherstellbarkeit des ursprünglichen AMI-Kanalkodes auf der Empfängerseite notwendig. Das Synchronisations-Bit SYN dient einer Synchronisation der auf Empfängerseite aus den Binärrahmen BR wiederhergestellten, einander zugeordneten  $S_0$ -Rahmen SR für den Downstream-Datenstrom DS und den Upstream-Datenstrom US, da die einander zugeordneten  $S_0$ -Rahmen SR für den Downstream- und den Upstream-Datenstrom DS, US - wie aus der Figur ersichtlich - gegenseitig um zwei Bit versetzt sind.

Somit ergibt sich für den binären  $S_0$ -Datenstrom sowohl für den Downstream-Datenstrom DS als auch für den Upstream-Datenstrom US jeweils eine Übertragungsbitrate von

$$(48 + 2) \text{ Bit} / 250\mu\text{s} = 200 \text{ kBit/s.}$$

Fig. 3 zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des im invertierten AMI-Kanalkode kodierten, pseudoternären  $S_0$ -Datenstroms für eine Übermittlung über das Niederspannungsnetz NSN gemäß einer ersten Ausführungsform. In einem ersten Schritt wird der pseudoternäre, gemäß dem invertierten AMI-Kanalkode kodierte  $S_0$ -Datenstrom durch die Umwandlungseinheit UE - wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben - in einen binär kodierten  $S_0$ -Datenstrom umgewan-

delt. Der binär kodierte, aus einer Folge von Binärrahmen BR bestehende  $S_0$ -Datenstrom wird anschließend an eine Protokolleinheit PE für eine Umwandlung in ein für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN vorgesehenes Datenformat weitergeleitet.

Aufgrund der im Inhausbereich IHB des Niederspannungsnetzes NSN bestehenden Baumstruktur wird für eine Datenübermittlung zwischen den an das Niederspannungsnetz NSN im Inhausbereich IHB angeschlossenen Einrichtungen und der dem Inhausbereich IHB zugeordneten Zählereinheit ZE eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung eingerichtet. Hierbei wird die im Inhausbereich IHB angeordnete, die Wurzel der Baumstruktur bildende Zählereinheit ZE als Master M und die weiteren, über die Anschlußeinheiten AE an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossenen Einrichtungen als Slaves S definiert.

Für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN sind sogenannte PLC-Datenpakete mit einer Länge von jeweils 250  $\mu$ s vorgesehen, die in einen PLC-Header PLC-H und in einen Nutzdatenbereich untergliedert sind. Der PLC-Header PLC-H umfaßt im wesentlichen eine Adreßinformation zur Adressierung der an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossenen Slaves S. Die Adreßinformation kann dabei durch eine den Slaves S jeweils eindeutig zugeordnete MAC-Adresse (Medium Access Control) gebildet werden. Die MAC-Adresse ist eine eindeutige, auf der Schicht 2 des OSI-Referenzmodells angesiedelte 6 Byte lange Hardware-Adresse. Alternativ kann eine Adressierung der an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossenen Slaves S durch eine auf dem ATM-Protokoll (Asynchronous Transfer Modus) basierende VPI/VCI-Adressierung (Virtual Path Identifier / Virtual Channel Identifer) realisiert werden.

Für eine Realisierung einer bidirektionalen Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN werden für den Downstream-Datenstrom DS und für den Upstream-Datenstrom US unterschiedliche PLC-Datenpakete definiert, die mit Hilfe des Frequenz-

duplexverfahren - in der Literatur häufig als 'Frequency Division Duplex' kurz 'FDD' bezeichnet - durch Modulation in zwei unterschiedliche Frequenzbereiche  $\Delta f$ -DS,  $\Delta f$ -US verschoben werden.

5

Für eine Gewährleistung einer kollisionsfreien Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN werden die Nutzdatenbereiche der PLC-Datenpakete für den Downstream- und den Upstreambereich DS-B, US-B mit Hilfe des Zeitmultiplex-basierten Mehrfachzugriffssteuerungsverfahren - in der Literatur auch als 'Time Division Multiple Access' kurz 'TDMA' bezeichnet - in mehrere Kanäle - häufig auch als Zeitschlitz bezeichnet - untergliedert. Die Anzahl der Kanäle je PLC-Datenpaket entspricht dabei der maximalen Anzahl von an das Niederspannungsnetz NSN anschließbaren Slaves S. Wie bereits beschrieben sind über die  $S_0$ -Schnittstelle durch den Master M maximal bis zu acht unterschiedliche Slaves S1 - S8 adressierbar, so daß die Nutzdatenbereiche der PLC-Datenpakete im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils in acht jeweils 50

10  
15  
20

Bit lange Kanäle untergliedert werden. Die jeweilige Untergliederung der Nutzdatenbereiche der PLC-Datenpakete in eine gleiche Anzahl von Kanälen wird in Literatur als symmetrische Rahmenbildung bezeichnet.

25 Jedem Slave S1 - S8 wird sowohl für die Downstream-Richtung DS als auch für die Upstream-Richtung US ein Kanal im Nutzdatenbereich des jeweiligen PLC-Datenpakets fest zugeordnet. In diesem Kanal darf der Slave S1 - S8 Daten senden bzw. empfangen, d.h. die den Slaves S1 - S8 zugeordneten Binärrahmen BR

30

werden durch die Protokolleinheit PE in den jeweiligen dem Slave S1 - S8 zugeordneten Kanal eingefügt bzw. aus diesem entnommen. Bei der vorliegenden Master-Slave-Kommunikationsbeziehung ist beispielsweise ein zyklisch fester, hierarchischer Sendeablauf für jedes PLC-Datenpaket realisiert.

35

Dieser Sendeablauf wird in der Literatur üblicherweise als 'Polling' bezeichnet und läßt sich mit Hilfe des TDMA-Verfahrens gut realisieren.



Die PLC-Datenpakete werden anschließend für eine Übertragung über das Niederspannungsnetz NSN von der Protokolleinheit PE an eine erste bzw. eine zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 übermittelt. Die erste und die zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 realisieren die Datenübertragung beispielsweise gemäß dem OFDM-Übertragungsverfahren (Orthogonal Frequency Division Muliplex) mit einer vorgeschalteten FEC-Fehlerkorrektur (Forward Error Correction) und einer vorgeschalteten DQPSK-Modulation (Differenz Quadratur Phase Shift Keying). Hierbei steuert beispielsweise die erste Übertragungseinheit UEE1 eine Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN in einem ersten Frequenzbereich  $\Delta f$ -DS und die zweite Übertragungseinheit UEE2 die Datenübertragung in einem zweiten Frequenzbereich  $\Delta f$ -US. Nähere Information zu diesen Übertragungs- und Modulationsverfahren können aus der bisher nicht veröffentlichten Diplomarbeit von Jörg Stolle: "Powerline Communication PLC", 5/99, Siemens AG, entnommen werden.

Bei diesem ersten Umsetzungsmodus wird der Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets in insgesamt 8 Kanäle mit jeweils 50 Bit Länge aufgeteilt. Somit ergibt sich für die Downstream-Richtung DS und die Upstream-Richtung US - ohne Berücksichtigung des PLC-Headers - jeweils eine benötigte Übertragungsbitrate von:

$$(8 \times 50 \text{ Bit}) / 250\mu\text{s} = 1600 \text{ kBit/s.}$$

Im Gegensatz zur symmetrischen Rahmenbildung kann alternativ eine - nicht dargestellte - asymmetrische Rahmenbildung realisiert werden. Hierbei werden analog zur symmetrischen Rahmenbildung für eine Realisierung einer bidirektionalen Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN für den Downstream-Datenstrom DS und für den Upstream-Datenstrom US unterschiedliche PLC-Datenpakete definiert, die mit Hilfe des Frequenzduplexverfahren durch Modulation in zwei unterschiedliche Frequenzbereiche  $\Delta f$ -DS,  $\Delta f$ -US verschoben werden.



- Des weiteren wird für eine Gewährleistung einer kollisionsfreien Datenübertragung der Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets für den Upstream-Datenstrom US mit Hilfe des Zeitmultiplex-basierten Mehrfachzugriffssteuerungsverfahrens in acht  
5 jeweils 50 Bit lange Kanäle untergliedert. Jedem Slave S1 - S8 wird dabei ein Kanal fest zugeordnet, indem er senden darf, d.h. die den Slaves S1 - S8 zugeordneten Binärrahmen BR werden durch die Protokolleinheit PE in den jeweiligen,  
10 dem Slave S1 - S8 zugeordneten Kanal des PLC-Datenpakets für den Upstream-Datenstrom US eingefügt. Bei der vorliegenden Master-Slave-Kommunikationsbeziehung wird der Sendeablauf ebenfalls im 'Polling' realisiert.
- 15 Der Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets für den Downstream-Datenstrom DS umfaßt bei der asynchronen Rahmenbildung nur einen einzelnen 50 Bit langen Kanal über den eine Datenübermittlung ausgehend vom Master M zu den Slaves S1 - S8 erfolgt. Da in der Downstream-Richtung DS der Master M als einzige  
20 Einrichtung sendet, kann auf die bei der symmetrischen Rahmenbildung realisierte Punkt-zu-Multipunktstruktur verzichtet werden. Bei der asynchronen Rahmenbildung wird die durch den Master M zu übermittelnde Nutzinformation parallel an alle Slaves S1 - S8 gesendet. Dieses Übertragungsverfahren  
25 wird im allgemeinen als 'Broadcasting-Betrieb' bezeichnet. Auf diese Weise kann die für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN in Downstream-Richtung DS benötigte Übertragungsbitrate reduziert werden.
- 30 Die PLC-Datenpakete werden anschließend analog zur symmetrischen Rahmenbildung für eine Übertragung über das Niederspannungsnetz NSN von der Protokolleinheit PE an die erste bzw. zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 übermittelt.
- 35 Somit ergibt sich bei der asymmetrischen Rahmenbildung - ohne Berücksichtigung des PLC-Headers - für die Downstream-Richtung DS eine benötigte Übertragungsbitrate von 200 kBit/s und

für die Upstream-Richtung US eine benötigte Übertragungsrate von 1600 kBit/s.

Um die für eine Datenübermittlung über das Niederspannungs-  
5 netz NSN benötigte Bandbreite zu reduzieren wird die im Rahmen eines Binärrahmens BR übermittelte Information gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung komprimiert.

10 Fig. 4 zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des im invertierten AMI-Kanalkode kodierten, pseudoternären  $S_0$ -Datenstroms für eine Übermittlung über das Niederspannungsnetz NSN gemäß der weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Hierbei wird nach der Umwand-  
15 lungseinheit UE und vor der Protokolleinheit PE eine Komprimierungseinheit KE zwischengeschaltet, durch welche die Binärrahmen BR in komprimierte Binärrahmen KBR umgewandelt werden. Die Funktionsweise der Umwandlungseinheit UE, der Protokolleinheit PE und der Übertragungseinheiten UEE1, UEE2 ist  
20 wie unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschrieben.

Im folgenden wird auf die durch die Komprimierungseinheit KE ausgeführte Komprimierung der in den Binärrahmen BR übermit-  
25 telten Information näher eingegangen. Bei dem vorliegenden Ausführungsform der Erfindung wird nur die im Rahmen der Nutzdatenkanäle B1, B2 übermittelte Nutzdateninformation komprimiert. Die im Rahmen des Signalisierungskanals D übermittelte Signalisierungsinformation und die zusätzliche Steu-  
30 erinformation werden transparent, d.h. ohne Komprimierung übermittelt.

Fig. 5 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Verfahren zur Komprimierung des binär kodierten, aus einer Folge von  
35 Binärrahmen BR bestehenden  $S_0$ -Datenstroms. Hierbei werden jeweils vierzig einer Übertragungsrichtung DS, US zugeordnete Binärrahmen BR-R1, ..., BR-R40 in einer Speichereinrichtung ZSP

der Komprimierungseinheit KE zwischengespeichert. Bei einer jeweiligen Dauer der Binärrahmen BR von 250  $\mu$ s entspricht dies einer Gesamtdauer von 10 ms. Nachfolgend werden die zwischen gespeicherten Binärrahmen BR-R1,...,BR-R40 in einer

5 Separierungseinheit ASE jeweils in logische Einheiten untergliedert und voneinander separiert. Logische Einheiten bilden beispielsweise der Header H, der erste Nutzdatenkanal B1 und der zweite Nutzdatenkanal B2. Der Signalisierungskanal D und die zusätzlichen Steuerbits der Binärrahmen BR-R1,...,BR-R40

10 bilden je nach ihrer Position im Binärrahmen BR weitere logische Einheiten. Die logischen Einheiten der Binärrahmen BR-R1,...,BR-R40 werden anschließend - wie in der Figur veranschaulicht - zu jeweils einem Verarbeitungsrahmen zusammengefaßt und an eine Linearisierungs- und Komprimierungseinheit

15 LKE weitergeleitet. Die aus dem Header H, dem Signalisierungskanal D und den zusätzlichen Steuerbits gebildeten Verarbeitungsrahmen werden dabei transparent, d.h. ohne Komprimierung durch die Linearisierungs- und Komprimierungseinheit LKE geführt.

20

Die dem ersten und den zweiten Nutzdatenkanal B1, B2 zugeordneten Verarbeitungsrahmen werden dagegen jeweils einer Linearisierungseinheit LE der Linearisierungs- und Komprimierungseinheit LKE zugeführt. Der einem Nutzdatenkanal B1, B2 zugeordnete

25 Verarbeitungsrahmen umfaßt insgesamt 80 einem jeweiligen Nutzdatenkanal B1, B2 zugeordnete Nutzdaten-Bytes, wobei jedem Binärrahmen BR-R1,...,BR-R40 jeweils 2 Nutzdaten-Bytes im Verarbeitungsrahmen zugeordnet sind. Die im Rahmen des ersten und des zweiten Nutzdatenkanals B1, B2 übertragene

30 Nutzdateninformation ist standardmäßig gemäß einer nichtlinearen, sogenannten A-Kennlinie mit einer 8-Bit Auflösung kodiert. Um bekannte Komprimierungsverfahren nutzen zu können, ist eine der Komprimierung vorgeschaltete Linearisierung der Nutzdateninformation notwendig. Gleichzeitig mit der Linearisierung

35 erfolgt eine Umsetzung der 8-Bit Auflösung auf eine 16-Bit Auflösung. Somit ergibt sich für den ersten und den zweiten Nutzdatenkanal B1, B2 jeweils ein Verarbeitungsrahmen

mit einer Länge von  $80 \times 16 = 1280$  Bit und einer Dauer von 10 ms.

Die Verarbeitungsrahmen mit der linear kodierten Nutzdatenin-  
5 formation werden anschließend jeweils einer kanalspezifischen  
Komprimierungseinheit KE-B1, KE-B2 zugeführt. Durch die ka-  
nalspezifischen Komprimierungseinheiten KE-B1, KE-B2 erfolgt  
eine Komprimierung der in den Verarbeitungsrahmen übermittel-  
ten Nutzdateninformation gemäß dem von der ITU-T standardi-  
10 sierten Komprimierungsverfahren G.729. Dieser Sprachkodieral-  
gorithmus wandelt die linear kodierten 16-Bit-Abtastwerte mit  
einer Abtastfrequenz von 8 kHz in einen 8kBit/s-Datenstrom  
um. Hierzu ist ein Sprachsegment mit einer Dauer von 10 ms -  
dies entspricht im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer  
15 Länge von 1280 Bit Nutzdateninformation - für eine gemäß dem  
Algorithmus durchzuführende Parameterberechnung notwendig. Am  
Ausgang der kanalspezifischen Komprimierungseinheiten KE-B1,  
KE-B2 ergeben sich somit für den ersten und den zweiten Nutz-  
datenkanal B1, B2 jeweils komprimierte Verarbeitungsrahmen  
20 KR-B1, KR-B2 mit 80 Bit komprimierter Nutzdateninformation  
und einer Dauer von 10 ms. Alternativ zu dem von der ITU-T  
standardisierten Komprimierungsverfahren G.729 können auch  
andere Komprimierungsverfahren zur Komprimierung verwendet  
werden.

25

Die komprimierten Verarbeitungsrahmen KR-B1, KR-B2 werden  
nachfolgend einer Rahmenbildungseinheit RBE zugeführt, welche  
die in den komprimierten Verarbeitungsrahmen KR-B1, KR-B2  
enthaltene komprimierte Nutzdateninformation gemäß der ur-  
30 sprünglich unkomprimierten Binärrahmen BR-R1, ..., BR-R40 sepa-  
riert und mit den transparent durch die Linearisierungseinheit  
LKE geführten weiteren Informationen -  
wie in der Figur dargestellt - zu einem komprimierten Binär-  
rahmen KBR zusammenfügt. Ein komprimierter Binärrahmen KBR  
35 weist somit 22 Bit Information - 4 Bit Nutzdateninformation  
und 18 Bit Zusatzinformation - bei einer Dauer von 250 µs  
auf. Die für die Übermittlung eines komprimierten Binärrah-

mens KBR benötigte Übertragungsbandbreite reduziert sich somit im Gegensatz zu einem unkomprimierten Binärrahmen BR von 200 kBit/s auf 88 kBit/s. Die komprimierten Binärrahmen KBR werden anschließend analog zur ersten Ausführungsform an die  
5 erste oder die zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 zur Einspeisung in das Niederspannungsnetz NSN übertragen.

Somit ergibt sich bei der symmetrischen Rahmenbildung - ohne Berücksichtigung des PLC-Headers - sowohl für die Downstream-  
10 Richtung DS als auch für die Upstream-Richtung jeweils eine benötigte Übertragungsbitrate von 704 kBit/s.

Bei der asymmetrischen Rahmenbildung ergibt sich - ohne Berücksichtigung des PLC-Headers - für die Downstream-Richtung  
15 DS eine benötigte Übertragungsbitrate von 88 kBit/s und für die Upstream-Richtung US eine benötigte Übertragungsrate von 704 kBit/s.

Fig. 6 zeigt nun in einer schematischen Darstellung ein Verfahren zur Linearisierung der in den Verarbeitungsrahmen zusammengefaßten Nutzdateninformation. Die in den Nutzdatenkanälen B1, B2 übermittelten Nutzdateninformation ist gemäß der Puls-Code-Modulation kurz PCM kodiert. Die Puls-Code-Modulation verwendet für die Codierung eine nichtlineare, sogenannte  
25 "A-Kennlinie".

Die A-Kennlinie setzt sich insgesamt aus 13 Teilstücken - auch als Segmente bezeichnet - zusammen. Nach der Definition der ITU-T wird jeder Amplitudenwert eines abzutasteten Signals durch 8 Bit dargestellt. Der erste Bit gibt das Vorzeichen des abgetasteten Signals an. Die nächsten 3 Bit definieren das relevante Segment der A-Kennlinie und die letzten 4 Bit legen eine Quantisierungsstufe innerhalb eines Segments fest. Insgesamt ergeben sich somit 256 Quantisierungsstufen.

35

Durch die Linearisierungseinheit LE wird die gemäß der nichtlinearen A-Kennlinie kodierte Nutzdateninformation in ein,

gemäß einer linearen Kennlinie kodierte Signal umgesetzt.  
Gleichzeitig erfolgt eine Umsetzung der von der A-Kennlinie  
verwendeten 8-Bit Auflösung auf eine 16-Bit Auflösung. Durch  
die Verwendung einer linearen Codierung mit einer 16-Bit Auf-  
5 lösung werden die Voraussetzungen für eine nachfolgende Ver-  
wendung des Komprimierungsverfahrens gemäß dem ITU-T-Standard  
G.729 geschaffen.

Auf der Empfängerseite erfolgt ein Auslesen der PLC-Datenpa-  
10 kete aus dem Niederspannungsnetz NSN und eine Umwandlung in  
einen gemäß dem invertierten AMI-Kanalkode kodierten, pseudo-  
ternären  $S_0$ -Datenstrom analog zu der beschriebenen Funktions-  
weise lediglich in umgekehrter Richtung.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Umsetzung eines  $S_0$ -Datenstroms für eine Übermittlung über ein Niederspannungsstromnetz (NSN),  
5 bei dem der pseudoternäre, aus einer Folge von  $S_0$ -Rahmen (SR) bestehende  $S_0$ -Datenstrom in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen (BR) bestehenden Datenstrom umgewandelt wird, bei dem mit Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (Frequency Division Duplex FDD) erste, für eine Datenübermittlung in ei-  
10 ne erste Übertragungsrichtung (DS) vorgesehene Übertragungspakete in einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite, für eine Datenübermittlung in eine zweite Übertragungsrichtung (US) vorgesehene Übertragungspakete in einen zweiten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -US) moduliert werden, und  
15 bei dem die Binärrahmen (BR) richtungsabhängig in die ersten oder die zweiten Übertragungspakete eingefügt und die ersten Übertragungspakete an eine erste Übertragungseinheit (UEE1) und die zweiten Übertragungspakete an eine zweite Übertragungseinheit (UEE2) zur Einspeisung in das Niederspannungs-  
20 stromnetz (NSN) weitergeleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstrom-  
25 netz (NSN) eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung eingerichtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
30 daß in den ersten Übertragungspaketen Binärrahmen (BR) von einer Master-Einrichtung (M) zu mindestens einer Slave-Einrichtung (S1 - S8) und in den zweiten Übertragungspaketen Binärrahmen (BR) von der mindestens einen Slave-Einrichtung (S1 - S8) zur Master-Einrichtung (M) übermittelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß durch die Master-Einrichtung (M) im Polling-Verfahren  
Sende- und Empfangsrechte für die Slave-Einrichtungen (S1 -  
5 S8) vergeben werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Übertragungspakete mit Hilfe eines Zeitmultiplex-  
10 basierten Mehrfachzugriffssteuerungsverfahrens (Time Division  
Multiple Access TDMA) jeweils in mindestens einen Teilrahmen  
gegliedert werden, und  
daß die Binärrahmen (BR) richtungsabhängig in einen Teilrah-  
men des ersten oder des zweiten Übertragungspakets eingefügt  
15 werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die ersten und die zweiten Übertragungspakete jeweils in  
20 acht Teilrahmen gegliedert sind, wobei jeder am Niederspan-  
nungsstromnetz (NSN) angeschlossenen Slave-Einrichtung (S1 -  
S8) für eine bidirektionale Datenübermittlung mit der Master-  
Einrichtung (M) jeweils ein Teilrahmen in den ersten und in  
den zweiten Übertragungspaketen fest zugewiesen wird.

25

7. Verfahren nach Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die ersten Übertragungspakete in einen einzelnen Teilrah-  
men und die zweiten Übertragungspakete in acht Teilrahmen ge-  
30 gliedert sind, wobei jeder am Niederspannungsstromnetz (NSN)  
angeschlossenen Slave-Einrichtung (S1 - S8) für eine Daten-  
übermittlung zur Master-Einrichtung (M) jeweils ein Teilrah-  
men in den zweiten Übertragungspaketen fest zugewiesen wird  
und eine Datenübermittlung von der Master-Einrichtung (M) zu  
35 den Slave-Einrichtungen (S1 - S8) gemeinsam über den Teilrah-  
men der ersten Übertragungspakete erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bei der Umwandlung eines  $S_0$ -Rahmens (SR) zu einem Binär-  
rahmen (BR) eine Information zur Rückgewinnung des  $S_0$ -Rahmens  
5 (SR) eingefügt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Information ein Anfangszustands-Bit (ANF) und ein  
10 Synchronisations-Bit (SYN) in den Binärrahmen (BR) eingefügt  
werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß eine in einem Binärrahmen (BR) enthaltene Nutzinformation  
aus dem Binärrahmen (BR) separiert und nachfolgend kompri-  
miert wird,  
daß die komprimierte Nutzinformation mit der unkomprimierten  
Informationen des Binärrahmens (BR) zu einem komprimierten  
20 Binärrahmen (KBR) zusammengefaßt wird, und  
daß die komprimierten Binärrahmen (KBR) richtungsabhängig in  
die ersten oder die zweiten Übertragungspakete eingefügt wer-  
den.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Nutzinformation gemäß dem durch die ITU-T standardi-  
sierten Komprimierungsverfahren G.729 komprimiert wird.
- 30 12. Verfahren nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einem ersten Nutzdatenkanal (B1) zugeordnete Nutz-  
information und die einem zweiten Nutzdatenkanal (B2) zugeord-  
nete Nutzinformation getrennt in jeweils einer kanalspezifi-  
35 schen Komprimierungseinrichtungen (KE-B1, KE-B2) komprimiert  
werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die gemäß einer nichtlinearen A-Kennlinie kodierte, eine  
8-Bit Auflösung aufweisende Nutzinformation vor ihrer Kompri-  
5 mierung in ein lineares, eine 16-Bit Auflösung aufweisendes  
Signal umgewandelt wird.

14. Vorrichtung zur Umsetzung eines  $S_0$ -Datenstroms für eine  
Übermittlung über ein Niederspannungsstromnetz (NSN),  
10 mit einer Umwandlungseinheit (UE) zur Umwandlung des pseudo-  
ternären, aus einer Folge von  $S_0$ -Rahmen (SR) bestehenden  $S_0$ -  
Datenstroms in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen  
(BR) bestehenden Datenstrom,  
mit einer Protokolleinheit (PE) zum Einfügen der Binärrahmen  
15 (BR) in für eine Datenübermittlung über das Niederspannungs-  
stromnetz (NSN) vorgesehene Übertragungspakete, wobei mit  
Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (Frequency Division  
Duplex FDD) erste, für eine Datenübermittlung in eine erste  
Übertragungsrichtung (DS) vorgesehenen Übertragungspakete in  
20 einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite, für eine Da-  
tenübermittlung in eine zweite Übertragungsrichtung (US) vor-  
gesehenen Übertragungspaketen in einen zweiten Frequenzbe-  
reich ( $\Delta f$ -US) moduliert werden,  
mit einer ersten Übertragungseinheit (UEE1) zum Einspeisen  
25 der ersten Übertragungspakete und einer zweiten Übertragungs-  
einheit (UEE2) zum Einspeisen der zweiten Übertragungspakete  
in das Niederspannungsstromnetz (NSN).

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
30 g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h ,  
eine der Protokolleinheit (PE) vorgeschaltete Komprimierungs-  
einheit (KE), mit  
- einer Separierungseinheit (ASE) zum Separieren einer in  
einem Binärrahmen (BR) enthaltenen Nutzinformation,  
35 - einer Linearisierungs- und Komprimierungseinheit (LKE) zum  
Komprimieren der separierten Nutzinformation, und

- einer Rahmenbildungseinheit zum Zusammenfassen der komprimierte Nutzinformation mit der unkomprimierten Information des Binärrahmens (BR) zu einem komprimierten Binärrahmen (KBR).

5

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Komprimierungseinheit (KE) gemäß dem durch die ITU-T  
standardisierten Komprimierungsverfahren G.729 ausgestaltet  
10 ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Linearisierungs- und Komprimierungseinheit (LKE) zwei  
15 kanalspezifische Komprimierungseinheiten (KE-B1, KE-B2) aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß den kanalspezifischen Komprimierungseinheiten (KE-B1, KE-B2) jeweils eine Linearisierungseinheit (LE) zur Umwandlung der gemäß einer nichtlinieraren A-Kennlinie kodierte, eine 8-Bit Auflösung aufweisenden Nutzinformation in ein lineares, eine 16-Bit Auflösung aufweisendes Signal vorgeschaltet  
25 ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstrom-  
30 netz (NSN) eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung eingerichtet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß eine einem Inhausbereich (IHB) des Niederspannungsstromnetzes (NSN) zugeordnete Zählereinrichtung (ZE) als Master-Einrichtung (M) ausgestaltet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß über jeweils eine Anschlußeinrichtung (AE) mit dem In-  
5 hausbereich (IHB) des Niederspannungsstromnetzes (NSN) ver-  
bundene Kommunikationseinrichtungen als Slave-Einrichtungen  
(S1 - S8) ausgestaltet sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß maximal acht Slave-Einrichtungen (S1 - S8) an das Nieder-  
spannungsstromnetz (NSN) anschließbar sind.



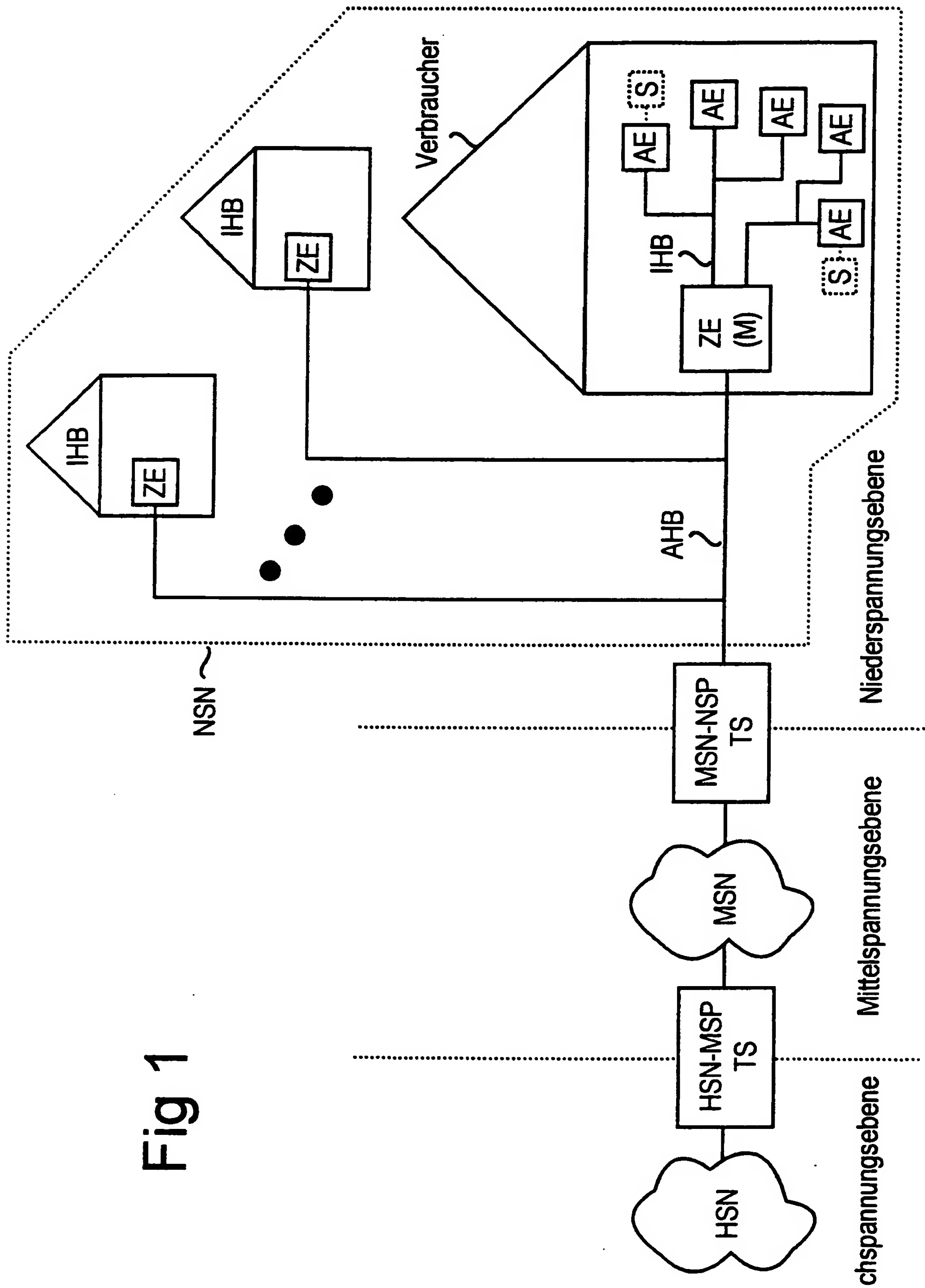
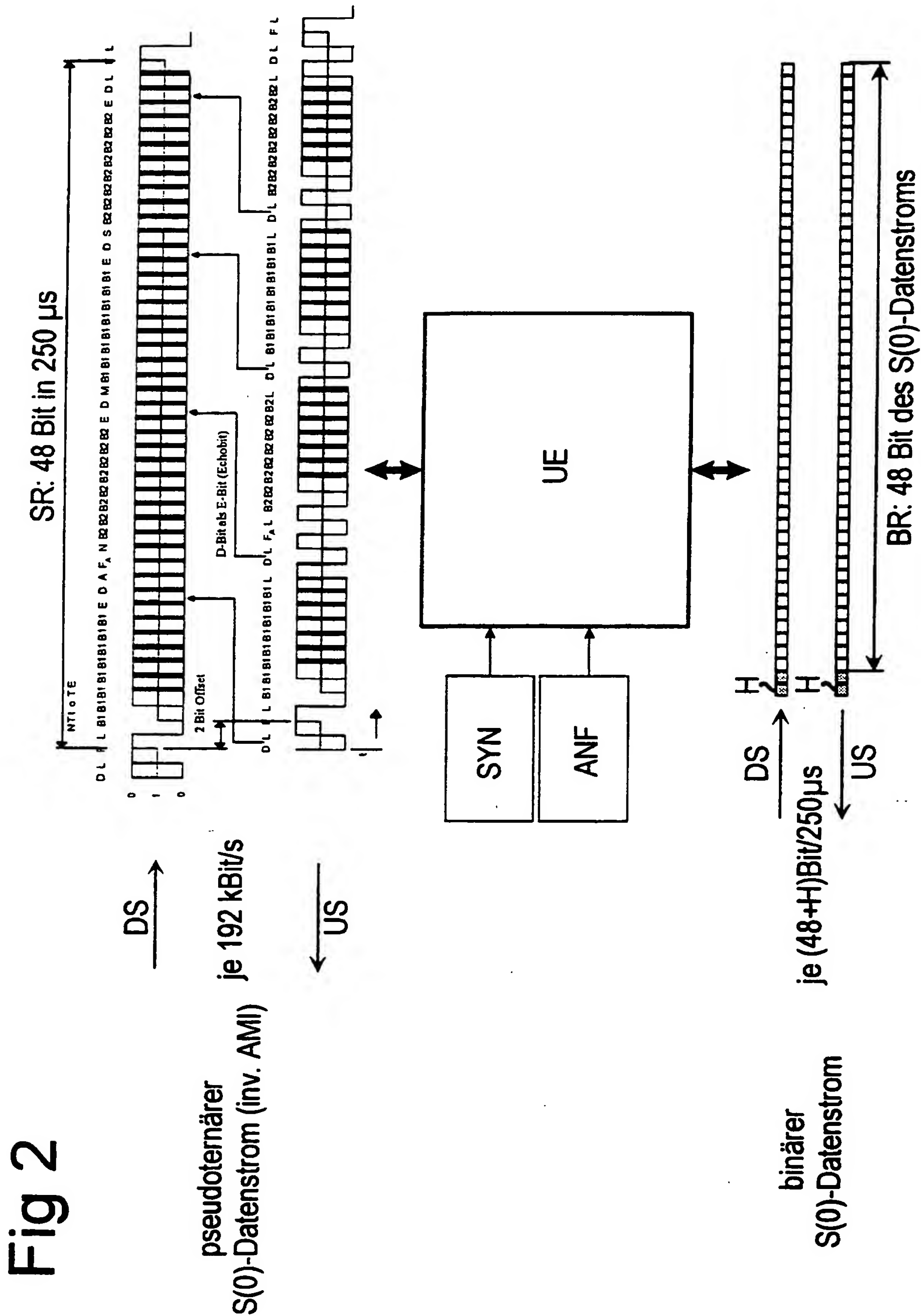


Fig 1



3/6

Fig 3

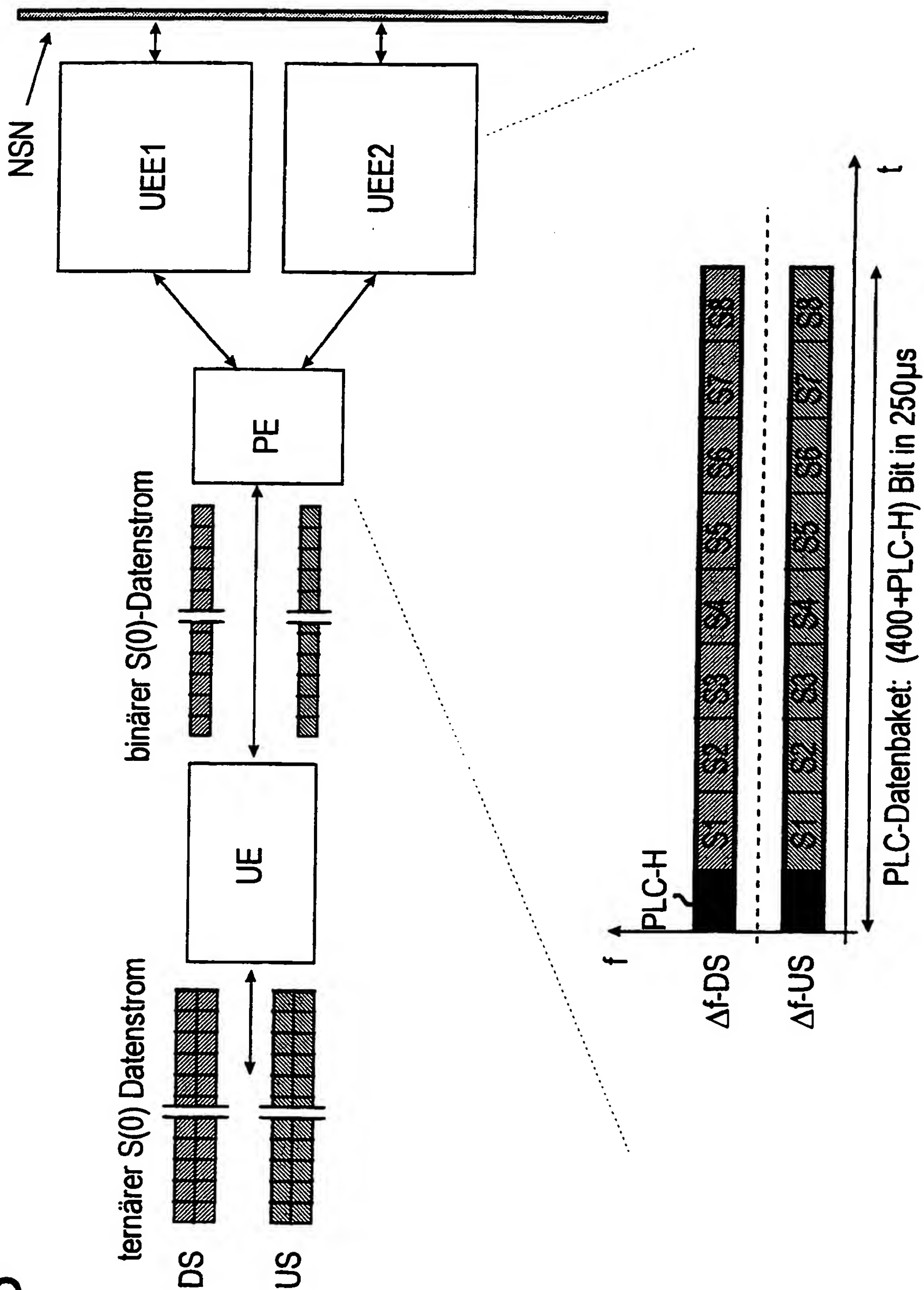
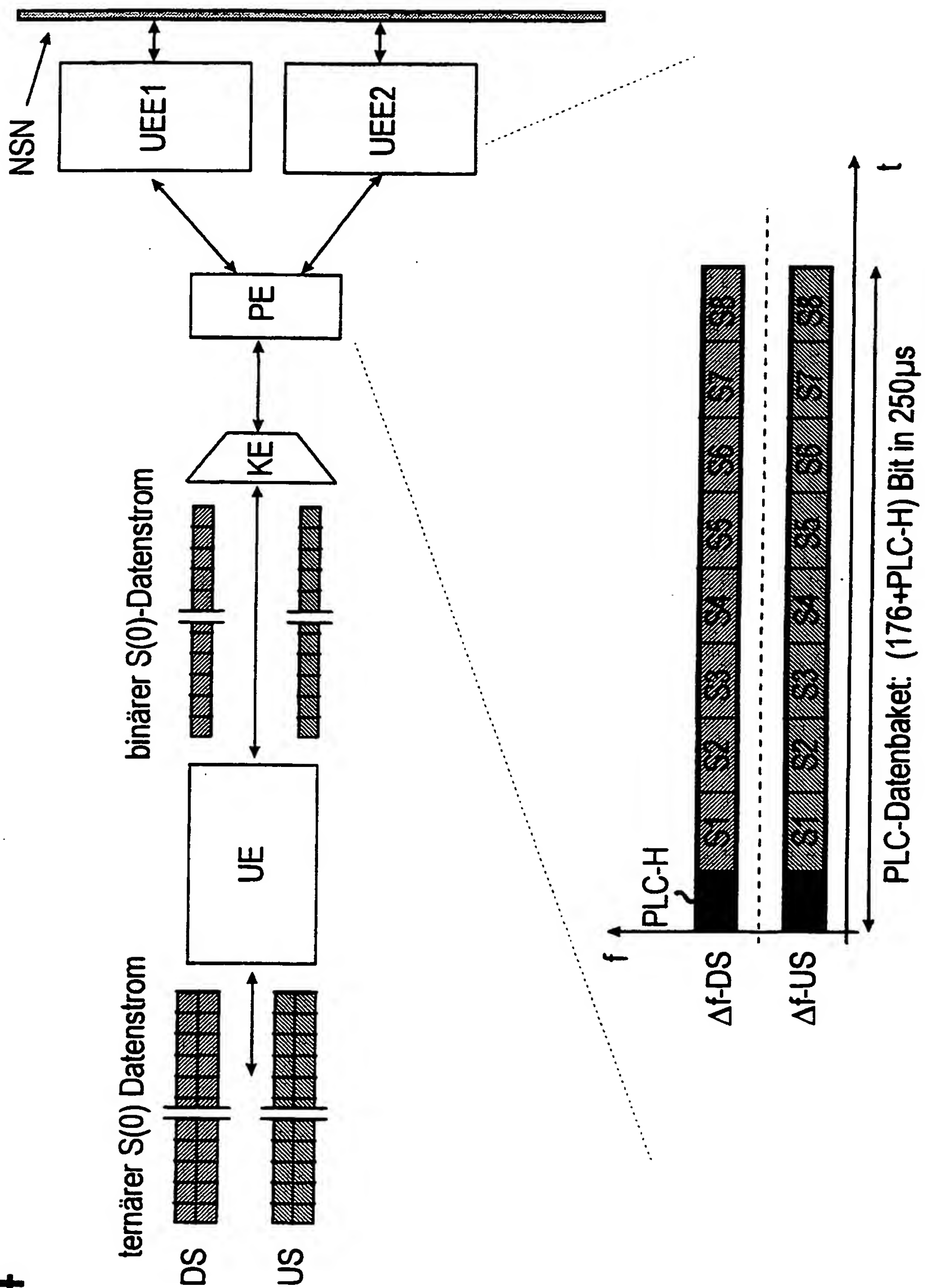


Fig 4



**Fig 5**

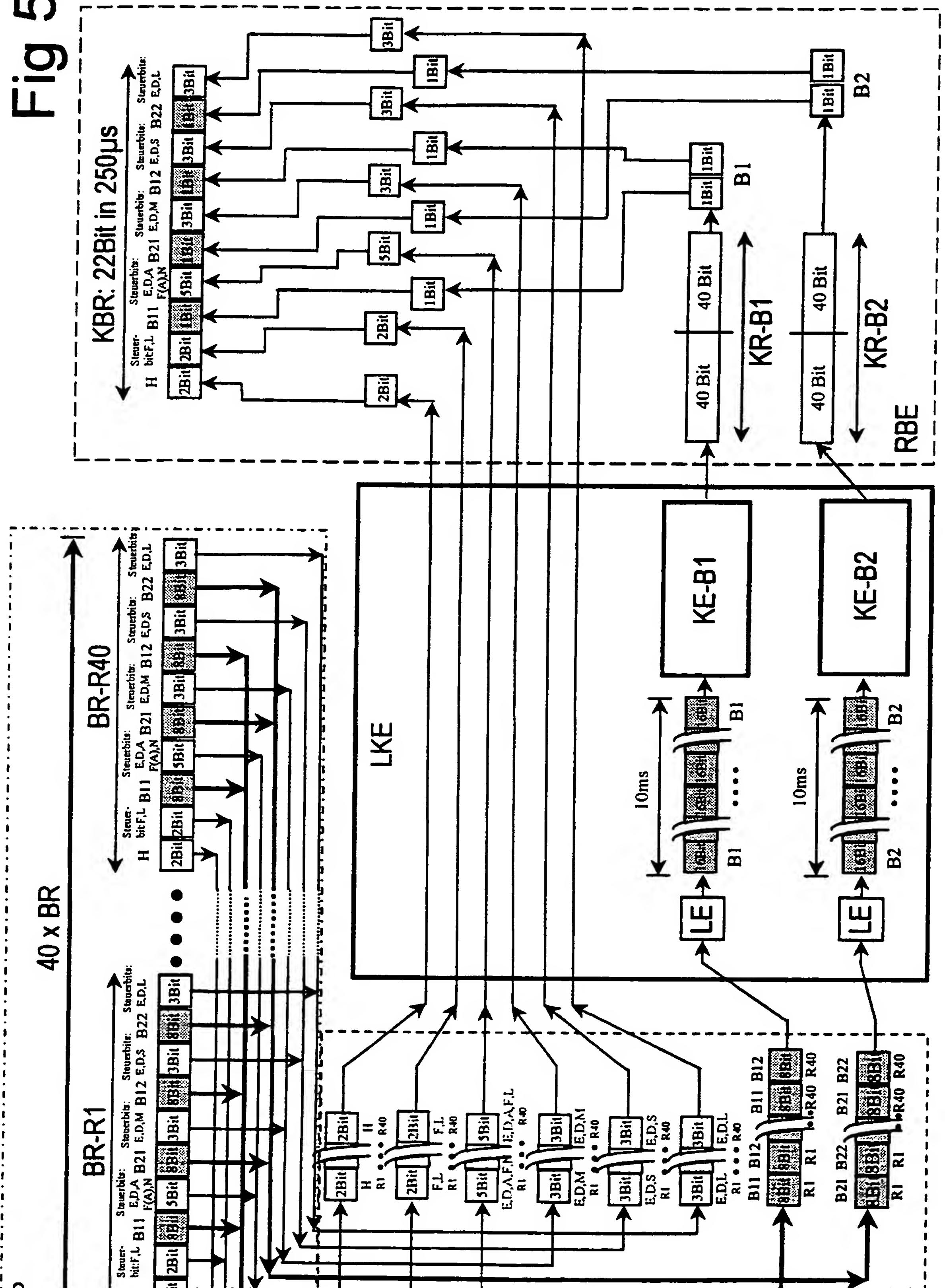
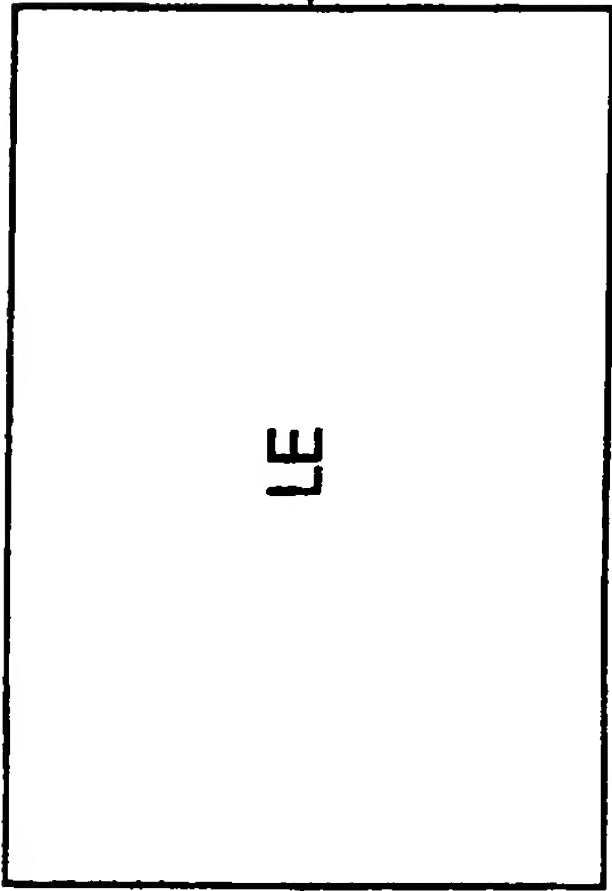
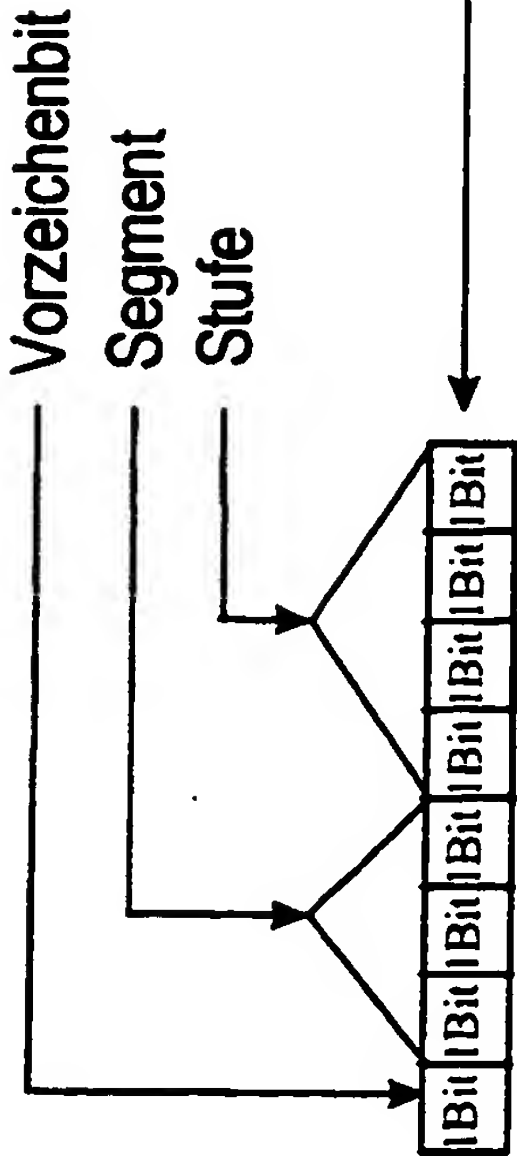


Fig 6

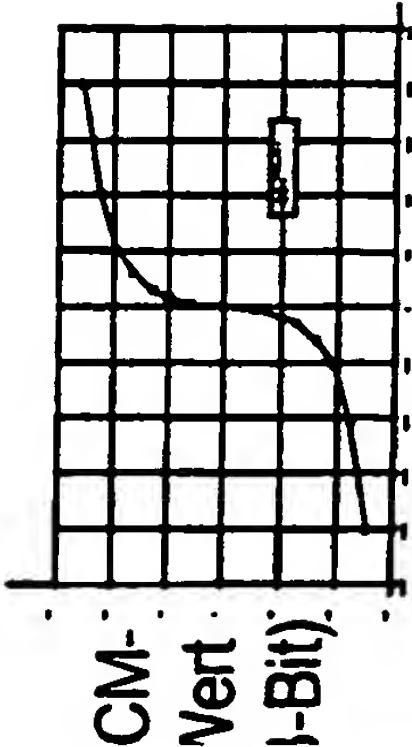
M-kodierter, nichtlinearer Abtastwert 8 Bit



linearer Abtastwert 16 Bit

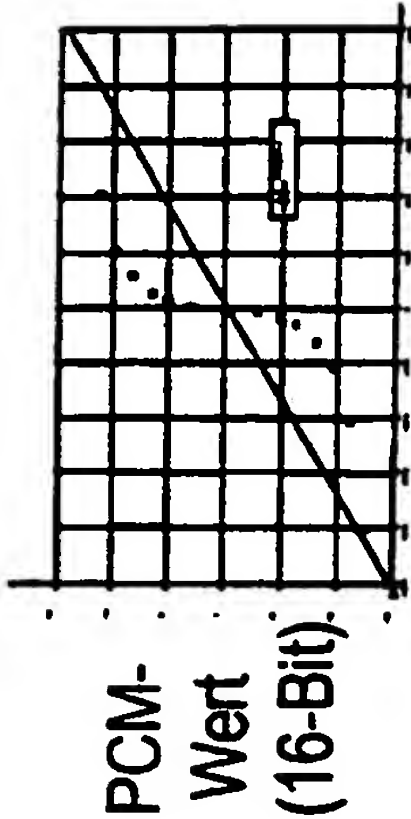


A-Kennlinie



A/D-Wandlerwert

lineare Kennlinie



A/D-Wandlerwert



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Juli 2001 (12.07.2001)

PCT

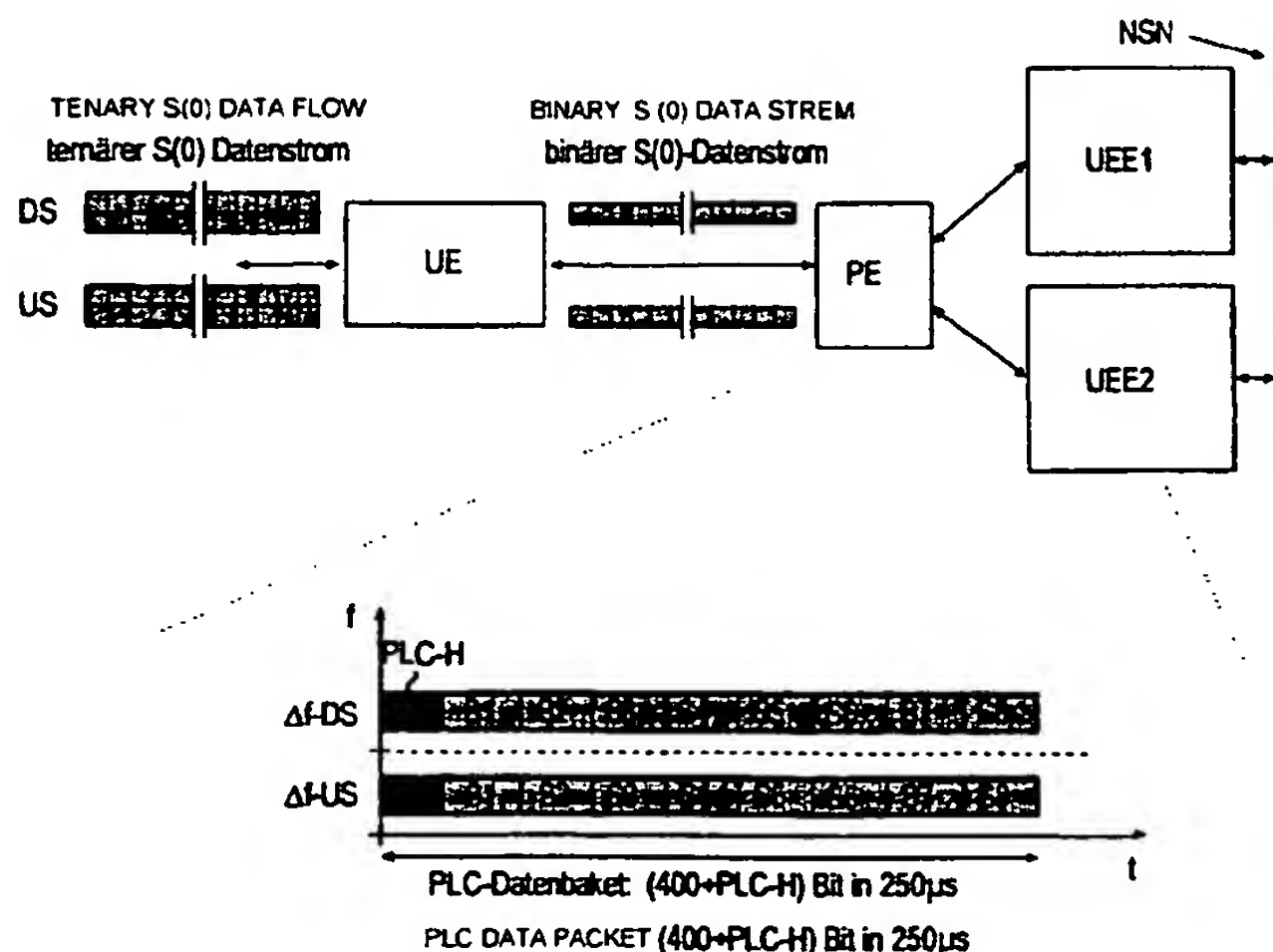
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/50625 A3**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04B 3/54, H04Q 11/04**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/04541**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Dezember 2000 (19.12.2000)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 63 816.0 30. Dezember 1999 (30.12.1999) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];**  
Wittelsbacher Platz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STOLLE, Jörg**  
[DE/DE]; Glatzerstrasse 69 b, 58511 Lüdenscheid (DE).  
**IDE, Hans-Dieter [DE/DE];** Aplerbecker Schulstrasse  
24, 44287 Dortmund (DE). **NEUHAUS, Ralf [DE/DE];**  
Friedrich-Wilhelm-Weber-Strasse 22 m., 44534 Lünen  
(DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT;** Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **BR, IN, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **CONVERSION OF A TWO-DIRECTIONAL SO DATA STREAM FOR TRANSMISSION VIA A LOW VOLTAGE  
POWER NETWORK**

(54) Bezeichnung: **UMSETZUNG EINES BIDIREKTIONALEN SO-DATENSTROMS FÜR EINE ÜBERMITTLUNG ÜBER  
EIN NIEDERSPANNUNGSSTROMNETZ**



(57) Abstract: The pseudoternary data stream is comprised of a sequence of  $S_0$  frames (SR) and is converted into a binary data stream consisting of a sequence of binary frames (BR). First transmission packets provided for transmission of data in a first direction of transmission (DS) are subsequently modulated in a first frequency range ( $\Delta f$ -DS) and second transmission packets provided for transmission of data in a second direction of transmission (US) are modulated in a second frequency range ( $\Delta f$ -US). Finally, the binary frames (BR) are inserted in a first or second transmission packet and the first transmission packets are routed to a first transmission unit (UEE1) and the second transmission packets are routed to a second transmission unit (UEE2) for transfer via the low voltage power network (NSN).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

--- mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen**

**Recherchenberichts:**

24. Januar 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Der pseudoternäre, aus einer Folge von  $S_{ir}$ -Rahmen (SR) bestehende  $S_{ir}$ -Datenstrom wird in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen (BR) bestehenden Datenstrom umgewandelt. Anschließend werden mit Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (FDD) erste, für eine Datenübermittlung in eine erste Übertragungsrichtung (DS) vorgesehene Übertragungspakete in einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite, für eine Datenübermittlung in eine zweite Übertragungsrichtung (US) vorgesehene Übertragungspakete in einen zweiten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -US) moduliert. Abschließend werden die Binärrahmen (BR) richtungsabhängig in das erste oder das zweite Übertragungspaket eingefügt und die ersten Übertragungspakete an eine erste Übertragungseinheit (UEE1) und die zweiten Übertragungspakete an eine zweite Übertragungseinheit (UEE2) zur Übermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) weitergeleitet.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/L 00/04541

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B3/54 H04Q11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HENSEN C ET AL: "ISDN-So-Bus Extension by Power-Line Using CDMA Technique" PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER-LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS (ISPLC'99), LANCASTER, UK, 30 March 1999 (1999-03-30) - 1 April 1999 (1999-04-01), XP001009460 Page 121, paragraph "Introduction" Page 124, paragraph "System structure" - Page 125 ---	1-22
A	US 3 949 172 A (BROWN W M ET AL) 6 April 1976 (1976-04-06) column 2, line 3 -column 3, line 3 column 4, line 25 -column 6, line 22 --- -/--	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2001

Date of mailing of the international search report

04/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vercauteren, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/L 00/04541

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 913 955 A (NORWEB PLC) 6 May 1999 (1999-05-06) paragraph '0001! paragraph '0030! ---	1-22
A	US 5 319 634 A (BARTHOLOMEW D B ET AL) 7 June 1994 (1994-06-07) abstract column 1, line 52 -column 3, line 25 ---	1-22
A	FÖHST C ET AL: "Unter Strom -Die Power-Line-Technologie vor dem kommerziellen Einsatz" NET - ZEITSCHRIFT FÜR KOMMUNIKATIONSMANAGEMENT, vol. 52, no. 7, 1998, pages 48-49, XP000777785 ISSN: 0947-4765 the whole document -----	1-22

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/L 00/04541

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3949172 A	06-04-1976	DE 2645087 A	13-04-1978
		FR 2347835 A	04-11-1977
		AU 509005 B	17-04-1980
		AU 1248876 A	06-10-1977
		CA 1057436 A	26-06-1979
		GB 1548652 A	18-07-1979
EP 0913955 A	06-05-1999	AU 1638999 A	29-04-1999
		AU 704011 B	01-04-1999
		AU 2262795 A	16-11-1995
		BG 100994 A	28-11-1997
		BR 9507402 A	07-10-1997
		CA 2188271 A	02-11-1995
		CZ 9603058 A	11-06-1997
		EP 0756786 A	05-02-1997
		FI 964232 A	21-10-1996
		WO 9529537 A	02-11-1995
		GB 2302783 A, B	29-01-1997
		GB 2330049 A, B	07-04-1999
		HK 1006383 A	07-04-2000
		HK 1018368 A	15-09-2000
		HU 76007 A	30-06-1997
		JP 9512394 T	09-12-1997
		NO 964432 A	04-12-1996
		NZ 284119 A	27-04-1998
		PL 316982 A	03-03-1997
		US 6144292 A	07-11-2000
US 5319634 A	07-06-1994	AU 2861392 A	03-05-1993
		BR 9206605 A	28-03-1995
		CA 2119378 A	15-04-1993
		EP 0607304 A	27-07-1994
		JP 7501663 T	16-02-1995
		JP 2572940 B	16-01-1997
		WO 9307693 A	15-04-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/L. 00/04541

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04B3/54 H04Q11/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HENSEN C ET AL: "ISDN-So-Bus Extension by Power-Line Using CDMA Technique" PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER-LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS (ISPLC'99), LANCASTER, UK, 30. März 1999 (1999-03-30) - 1. April 1999 (1999-04-01), XP001009460 Seite 121, Abschnitt "Introduction" Seite 124, Abschnitt "System structure" - Seite 125	1-22
A	US 3 949 172 A (BROWN W M ET AL) 6. April 1976 (1976-04-06) Spalte 2, Zeile 3 -Spalte 3, Zeile 3 Spalte 4, Zeile 25 -Spalte 6, Zeile 22 -/-	1-22

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vercauteren, S



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/L 00/04541

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 913 955 A (NORWEB PLC) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Absatz '0001! Absatz '0030! ----	1-22
A	US 5 319 634 A (BARTHOLOMEW D B ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 3, Zeile 25 ----	1-22
A	FÖHST C ET AL: "Unter Strom -Die Power-Line-Technologie vor dem kommerziellen Einsatz" NET - ZEITSCHRIFT FÜR KOMMUNIKATIONSMANAGEMENT, Bd. 52, Nr. 7, 1998, Seiten 48-49, XP000777785 ISSN: 0947-4765 das ganze Dokument -----	1-22

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/L.. 00/04541

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3949172 A	06-04-1976	DE 2645087 A	13-04-1978
		FR 2347835 A	04-11-1977
		AU 509005 B	17-04-1980
		AU 1248876 A	06-10-1977
		CA 1057436 A	26-06-1979
		GB 1548652 A	18-07-1979
EP 0913955 A	06-05-1999	AU 1638999 A	29-04-1999
		AU 704011 B	01-04-1999
		AU 2262795 A	16-11-1995
		BG 100994 A	28-11-1997
		BR 9507402 A	07-10-1997
		CA 2188271 A	02-11-1995
		CZ 9603058 A	11-06-1997
		EP 0756786 A	05-02-1997
		FI 964232 A	21-10-1996
		WO 9529537 A	02-11-1995
		GB 2302783 A, B	29-01-1997
		GB 2330049 A, B	07-04-1999
		HK 1006383 A	07-04-2000
		HK 1018368 A	15-09-2000
		HU 76007 A	30-06-1997
		JP 9512394 T	09-12-1997
		NO 964432 A	04-12-1996
		NZ 284119 A	27-04-1998
		PL 316982 A	03-03-1997
		US 6144292 A	07-11-2000
US 5319634 A	07-06-1994	AU 2861392 A	03-05-1993
		BR 9206605 A	28-03-1995
		CA 2119378 A	15-04-1993
		EP 0607304 A	27-07-1994
		JP 7501663 T	16-02-1995
		JP 2572940 B	16-01-1997
		WO 9307693 A	15-04-1993